

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Oktober 2003 (23.10.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/087862 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01R 33/385

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/01054

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. März 2003 (31.03.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 15 986.6 11. April 2002 (11.04.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): SIEMENS AKTIENGESellschaft [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ARZ, Winfried
[DE/DE]; Schnieglinger Str. 185, 90427 Nürnberg (DE).
DIETZ, Peter [DE/DE]; Dombühler Str. 10, 90449 Nürn-
berg (DE). DISTLER, Peter [DE/DE]; Kneippstr. 13A,
91056 Erlangen (DE). FRANZKE, Udo [DE/DE]; Rosen-
bacher Str. 3, 91080 Uttenreuth-Weiher (DE). WEBER,
Matthias [DE/DE]; Marienstr. 16, 90762 Fürth (DE).

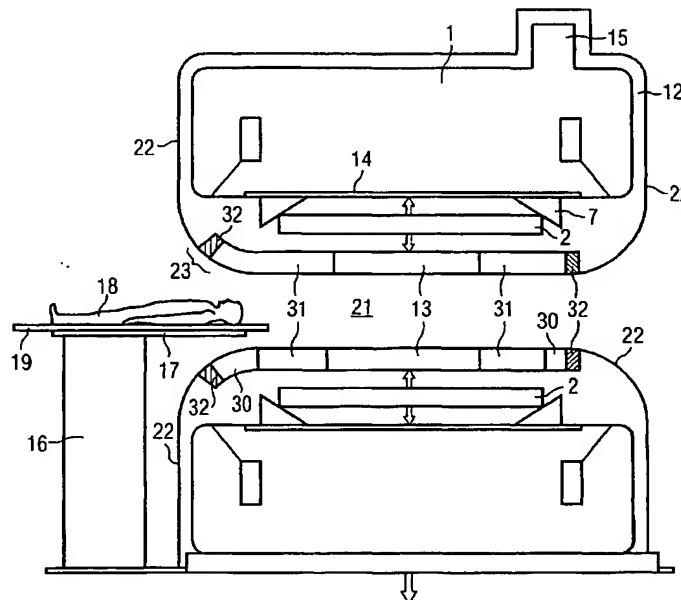
(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ENCAPSULATION OF A MAGNETIC RESONANCE TOMOGRAPHY DEVICE FOR ATTENUATION OF LOW
SOUND FREQUENCIES

(54) Bezeichnung: KAPSELUNG EINES MAGNETRESONANZ-TOMOGRAPHIEGERÄTS ZUR DÄMPFUNG NIEDRIGER
SCHALLFREQUENZEN



(57) Abstract: The invention relates generally to magnetic resonance tomography (MRT) used in medicine to examine patients. The invention more specifically relates to a magnetic resonance tomography device, wherein vibrations of device components especially in the low frequency range are attenuated by a novel encapsulation of said MRT device. The magnetic resonance tomography device inter alia comprises a magnet body (1) surrounded by a magnet shell (12) which surrounds and defines an inner area (21). A gradient coil system (2) is disposed in said inner area (21) and an inner encapsulation cylinder is also disposed therein. The magnet shell (12) and the gradient coil system (2) are externally and acoustically sealed off from the inner encapsulation cylinder and a capsule (22), whereupon acoustic vibrations which are produced when the gradient coil system is switched and which are transmitted to the magnet shell (12) do not penetrate into the outer area.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i) für die folgenden Bestimmungsstaaten* AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,

MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht*
— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf die Kernspintomographie (Synonym: Magnetresonanztomographie; MRT) wie sie in der Medizin zur Untersuchung von Patienten Anwendung findet. Dabei bezieht sich die vorliegende Erfindung insbesondere auf ein Kernspintomographiegerät, bei dem Schwingungen von Gerätekomponten insbesondere im Bereich niedriger Frequenzen durch eine neuartige Kapselung des MRT-Gerätes gedämpft werden. Beansprucht wird unter anderem ein Kernspin-Tomographiegerät aufweisend einen Magnetkörper (1) umgeben von einer Magnethülle (12) die einen Innenraum (21) umgibt und begrenzt, wobei sich in diesem Innenraum (21) ein Gradientenspulensystem (2) und in diesem wiederum ein innerer Kapselungszyylinder befinden und die Magnethülle (12) und das Gradientenspulensystem (2) von dem inneren Kapselungszyylinder und einer Kapsel (22) nach außen akustisch abgeschlossen sind, so daß akustische Schwingungen, welche beim Umschalten des Gradientenspulensystems (2) erzeugt und auf die Magnethülle (12) übertragen werden, nicht in den Außenraum dringen.

Beschreibung

Kapselung eines Magnetresonanz-tomographiegeräts zur Dämpfung niedriger Schallfrequenzen

5

Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf die Kernspintomographie (Synonym: Magnetresonanztomographie; MRT) wie sie in der Medizin zur Untersuchung von Patienten Anwendung findet. Dabei bezieht sich die vorliegende

10 Erfindung insbesondere auf ein Kernspintomographiegerät, bei dem Schwingungen von Gerätekomponten insbesondere im Bereich niedriger Frequenzen durch eine neuartige Kapselung des MRT-Gerätes gedämpft werden.

15 Die MRT basiert auf dem physikalischen Phänomen der Kernspinresonanz und wird als bildgebendes Verfahren seit über 15 Jahren in der Medizin und in der Biophysik erfolgreich eingesetzt. Bei dieser Untersuchungsmethode wird das Objekt einem starken, konstantem Magnetfeld ausgesetzt.

20 Dadurch richten sich die Kernspins der Atome in dem Objekt, welche vorher regellos orientiert waren, aus. Hochfrequenzwellen können nun diese „geordneten“ Kernspins zu einer bestimmten Schwingung anregen. Diese Schwingung erzeugt in der MRT das eigentliche Messsignal, welches mittels

25 geeigneter Empfangsspulen aufgenommen wird. Durch den Einsatz inhomogener Magnetfelder, erzeugt durch Gradientenspulen, kann dabei das Messobjekt in alle drei Raumrichtungen räumlich kodiert werden. Das Verfahren erlaubt eine freie Wahl der abzubildenden Schicht, wodurch Schnittbilder des

30 menschlichen Körpers in allen Richtungen aufgenommen werden können. Die MRT als Schnittbildverfahren in der medizinischen Diagnostik, zeichnet sich in erster Linie als „nicht-invasive“ Untersuchungsmethode durch ein vielseitiges Kontrastvermögen aus. Die MRT verwendet heute Anwendungen mit

35 hoher Gradientenleistung, die bei Messzeiten in der Größenordnung von Sekunden und Minuten eine exzellente Bildqualität ermöglichen.

Die ständige technische Weiterentwicklung der Komponenten von MRT-Geräten, und die Einführung schneller Bildgebungssequenzen eröffnete der MRT immer mehr Einsatzgebiete in der Medizin. Echtzeitbildgebung zur Unterstützung der minimalinvasiven Chirurgie, funktionelle Bildgebung in der Neurologie und Perfusionsmessung in der Kardiologie sind nur einige wenige Beispiele.

Figur 8 zeigt einen schematischen Schnitt durch ein MRT-Gerät nach Stand der Technik. Der Schnitt zeigt weitere Komponenten des Innenraums den der Grundfeldmagnet 1 umschließt. Der Grundfeldmagnet 1 enthält supraleitende Magnetspulen die sich in flüssigem Helium befinden und ist von einer Magnethülle 12 in Form eines zweischaligen Kessels umgeben. Für eine Konstanthaltung der Temperatur ist der außen an der Magnethülle 12 angebrachte sogenannte Kaltkopf 15 verantwortlich. In dem von der Magnethülle 12 (auch Magnetgefäß genannt) umschlossenen Innenraum ist über Tragelemente 7 die Gradientenspule 2 konzentrisch eingehängt. Im Innern der Gradientenspule 2 ist wiederum der Hochfrequenz-Resonator 13 ebenfalls konzentrisch eingebracht. Dieser hat die Aufgabe, die von einem Leistungssender abgegebenen HF-Pulse in ein magnetisches Wechselfeld zur Anregung der Atomkerne des Patienten 18 umzusetzen und anschließend das von dem präzedierenden Kernmoment ausgehende Wechselfeld in eine dem Empfangszweig zugeführte Spannung zu wandeln. Der obere Teil des Hochfrequenz-Resonators 13 (ist über eine Verkleidung 29 mit der Magnethülle 12 mechanisch verbunden. An den unteren Teil des Hochfrequenz-Resonators 13 sind angrenzend sogenannte Zungen 30 montiert über die der Hochfrequenz-Resonator 13 wiederum über eine Verkleidung 29 sowie mittels Tragelementen 7 mit dem unteren Teil der Magnethülle 12 mechanisch verbunden ist. Der Patient 18 wird auf einer Patientenliege 19 über auf den Zungen 30 und dem HF-Resonator 13. (beides zusammen wird auch als Body-Coil bezeichnet) angebrachten Gleitschienen 17 in die Öffnung bzw.

den Innenraum des Systems eingefahren. Die Patientenliege ist auf einem vertikal verstellbaren Tragrahmen 16 gelagert.

Der grundsätzliche Aufbau des Grundfeldmagnets ist in Figur 9 perspektivisch dargestellt. Sie zeigt den Grundfeldmagneten 1 (z.B. einen axialen supraleitenden Luftspulenmagneten mit aktiver Streufeldabschirmung) der in einem Innenraum ein homogenes magnetisches Grundfeld erzeugt. Der supraleitende Magnet 1 besteht im Inneren aus supraleitenden Spulen die sich in flüssigem Helium befinden. Der Grundfeldmagnet ist von einem zweischaligen Kessel, der in der Regel aus Edelstahl ist, umgeben. Der innere Kessel, der das flüssige Helium beinhaltet und zum Teil auch als Windungskörper für die Magnetspulen dient, ist über schwach wärmeleitende Gfk-Stäbe (Rods) an dem äußeren Kessel, der Raumtemperatur hat, aufgehängt. Zwischen innerem und äußerem Kessel herrscht Vakuum.

Mittels Tragelementen 7 ist die zylinderförmige Gradientenspule 2 in den Innenraum des Grundfeldmagneten 1 konzentrisch eingesetzt. Darin befindet sich ebenfalls konzentrisch eingesetzt die Body Coil 13.

Die Gradientenspule 2 besitzt drei Teilwicklungen, die ein dem jeweils eingprägten Strom proportionales, räumlich jeweils zueinander senkrecht Gradientenfeld erzeugen. Wie in Figur 10 dargestellt umfaßt die Gradientenspule 2 eine x-Spule 3, eine y-Spule 4 und eine z-Spule 5, die jeweils um den Spulenkern 6 gewickelt sind und so ein Gradientenfeld zweckmäßigerweise in Richtung der kartesischen Koordinaten x, y und z erzeugen. Jede dieser Spulen ist mit einer eigenen Stromversorgung ausgestattet um unabhängige Strompulse entsprechend der in der Pulssequenzsteuerung programmierten Folge amplituden- und zeitgenau zu erzeugen. Die erforderlichen Ströme liegen bei etwa 250 A. Da die Gradientenschaltzeiten so kurz wie möglich sein sollen, sind Stromanstiegsraten in der Größenordnung von 250 kA/s nötig.

In einem außerordentlich starken Magnetfeld wie es der Grundfeldmagnet 1 erzeugt (typischerweise zwischen 0,22 bis 1,5 Tesla) sind mit derartigen Schaltvorgängen aufgrund der dabei auftretenden Lorentzkräfte starke mechanische Schwingungen verbunden. Alle mechanisch an das Gradientensystem angekoppelten Systemkomponenten (Gehäuse, Abdeckungen, Kessel des Grundfeldmagneten bzw. Magnethülle, Body-Coil BC usw.) werden zu erzwungenen Schwingungen angeregt.

Da die Gradientenspule in aller Regel von leitfähigen Strukturen umgeben ist (z.B. Magnethülle aus Edelstahl, leitfähige Kupfer-Flächen des HF-Resonators), werden in diesen durch die gepulsten Felder Wirbelströme angeworfen, die durch Wechselwirkung mit dem Grundmagnetfeld Kraftwirkungen auf diese Strukturen ausüben und diese ebenfalls zu Schwingungen anregen.

Eine weitere Vibrationsquelle, die hauptsächlich das Magnetgefäß zu Schwingungen anregt, ist der sogenannte Kaltkopf 6 der dafür sorgt, daß die Temperatur des Grundfeldmagneten 1 erhalten bleibt. Er wird von einem Kompressor angetrieben und übt auf die Hülle des Grundfeldmagneten 1 mechanische Schläge aus.

Diese Schwingungen der verschiedenen MR-Komponenten wirken sich in vielen Aspekten negativ auf das MR-System aus:

1. Es wird ausgesprochen starker Luftschall erzeugt (Lärm) der sich als Belästigung des Patienten, des Bedienpersonals und anderen Personen in der Nähe der MR-Anlage darstellt.
2. Die Vibrationen der Gradientenspule sowie des Grundfeldmagneten und deren Übertragung auf den HF-Resonator im Innenraum des Grundfeldmagneten bzw. der Gradientenspule äußern sich in unzureichender klinischer Bildqualität, die sogar zu Fehldiagnosen führen kann (z.B. bei funktioneller Bildgebung, fMRI).

3. Wenn sich die Schwingungen der Magnethülle - also des äußeren Kessels - über die Gfk-Stäbe auf den inneren Kessel übertragen, bzw. der Supraleiter selbst zu Schwingungen angeregt wird, erfolgt - ähnlich wie bei einem Ultraschall-
5 Zerstäuber - im Inneren des Kessels eine erhöhte Heliumabdampfung, welche höhere Kosten nach sich zieht.

Wie bereits erwähnt gehen die meisten Vibrationen bzw. der meiste Lärm in irgendeiner Weise von den Gradientenspulen
10 (Gradient-Coils GC) aus. Die Lärmerzeugung des Kaltkopfes beträgt nur 70 bis 80 dB im Vergleich zu 120dB der Gradientenspule die diesen weitaus größeren Wert auf unterschiedliche Wege auf Magnethülle und HF-Resonator überträgt.

15 Um die Übertragung des Lärms auf den HF-Resonator bzw. auf die einen solchen darstellenden Kupfer-Wirbelstromflächen zu vermindern wurden bereits verschiedene Maßnahmen unternommen: Zum ersten wurden die bisher in ein Papier-Waben-
20 strukturiertes Tragrohr relativ locker eingelegten großflächigen Kupfer-Folien durch "Schlitzen" wesentlich verkleinert. Zum zweiten wurden diese mit dem Tragrohr starr und fest verbunden, so daß nur eine Schwingung des Tragrohrs auch zu einer Schwingung der Kupfer-Leiterflächen führen
25 konnte. Zum dritten wurde eine Schwingung des Tragrohrs erschwert indem die Masse des Tragrohrs durch Verwendung anderer Materialien wesentlich vergrößert wurde.

30 Trotz dieser Modifizierungen findet dennoch eine weitere Lärmübertragung von der Gradientenspule auf den HF-Resonator genauso aber auch auf die Magnethülle statt. Es sind im Wesentlichen drei Übertragungsmechanismen die im Folgenden skizziert werden:

35 I. Durch das Schalten der Gradientenspule werden sowohl in der Magnethülle als auch im HF-Resonator Wirbelströme erzeugt

deren Lorentzkräfte nach wie vor insbesondere in der Magnethülle zu Vibrationen führen.

II. Gradientenspule und HF-Resonator bzw. Magnethülle und
5 Gradientenspule stellen jeweils zwei ineinandergeschobene Zylinder dar, deren radialer Abstand - in Form eines Luftspalts - zwischen Magnet und GC etwa 1cm und zwischen GC und BodyCoil nur etwa 3cm beträgt. Die Gradientenspule regt die Luft in diesem Luftspalt zu Schwingungen an, die jeweils
10 an Magnethülle sowie HF-Resonator übertragen werden.

III. Die Gradientenspule ist in die Öffnung der Magnethülle mittels Tragelemente konzentrisch eingehängt. Über diese mechanische Abstützung werden Schwingungen des
15 Gradientensystems an die Magnethülle übertragen. Genauso ist auch die HF-Spule im Inneren der schwingenden Magnethülle eingehängt. Diese Schwingungen übertragen sich auf den HF-Resonator.

20 Im Stand der Technik wird der Übertragung von Schwingungsenergie auf die Magnethülle bzw. den HF-Resonator sowie der Lärmabstrahlung über die Magnethülle bzw. über den HF-Resonator durch den Einsatz von mechanischen und/oder elektromechanischen Schwingungsdämpfern entgegengewirkt.
25 Üblicherweise kommen passiv wirkende z.B. Gummilager zum Einsatz, oder aber z.B. in die Gradientenspule integrierte Piezo-Aktuatoren, die im geregelten Betrieb ein aktives Gegensteuern ermöglichen und so die Schwingungsamplitude der Gradientenspule vermindern. Schwingungen der Magnethülle
30 werden üblicherweise durch Kissen gegenüber der Gradientenspule mechanisch gedämpft.

Zur Reduktion der Schwingungen werden üblicherweise auch folgende passive Maßnahmen vorgenommen:

- 35
- Einsatz dicker und schwerer Materialien
 - von „Außen“ aufgebrachte Dämpfungsschichten (z.B. Teer)

Weiterhin ist es bekannt dies durch Einbringen
schallabsorbierender sogenannter akustischer Schäume in den
5 Bereich zwischen Tragrohr und Gradientenspule zu erreichen.

Nichtsdestotrotz ist die akustische Abstrahlung eines heute
üblichen MRT-Gerätes insbesondere im Bereich niedriger
Frequenzen (50-200Hz) immer noch sehr hoch.
10

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, die
Lärmübertragung beim Betrieb eines MRT-Gerätes im gesamten
relevanten Frequenzbereich (50-2000Hz) auf einfache
kostengünstige Weise weiter zu verringern.
15

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die Merkmale des
unabhängigen Anspruchs gelöst. Die abhängigen Ansprüche
bilden den zentralen Gedanken der Erfindung in besonders
vorteilhafter Weise weiter.
20

Erfindungsgemäß wird also ein Kernspin-Tomographiegerät
beansprucht das einen Magnetkörper aufweist und der umgeben
ist von einer Magnethülle die einen Innenraum umgibt und
begrenzt, wobei sich in diesem Innenraum ein
25 Gradientenspulensystem und in diesem wiederum ein innerer
Kapselungszylinder befinden und die Magnethülle und das
Gradientenspulensystem von dem inneren Kapselungszylinder und
einer Kapsel nach außen akustisch abgeschlossen sind, so daß
akustische Schwingungen, welche beim Umschalten des
30 Gradientenspulensystems erzeugt und auf die Magnethülle
übertragen werden, nicht in den Außenraum dringen.

Erfindungsgemäß stellt die Kapsel ein System aus drei
Schichten dar, bei dem in einer ersten möglichen
35 Ausführungsform die äußerste Schicht aus einer Deckschicht
besteht, die mittlere Schicht aus einer Vollschaumschicht

besteht und die innere Schicht aus einer Schaumwürfel oder Schaumstreifen enthaltenden Teilschaumschicht besteht.

In einer zweiten Ausführungsform der Kapsel besteht die
5 äußerste Schicht aus einer Deckschicht, die mittlere Schicht aus einer Schaumwürfel oder Schaumstreifen enthaltenden Teilschaumschicht und die innerste Schicht aus einer Vollschaumschicht.

10 Beide Ausführungsformen sind akustisch gesehen gleichwertig. Die erste Ausführungsform der Kapsel hat den Vorteil, daß eine als innere Schicht ausgebildete Teilschaumschicht einen Toleranzausgleich ermöglicht, da eine unterbrochene Schicht
15 sich leichter an ungeplante Verformungen der Magnethülle anpassen kann. Vorteilhafterweise weist die Deckschicht ein hohes Flächengewicht auf.

Weiterhin vorteilhaft ist eine erfindungsgemäße Schicht-
Aufteilung der Kapsel derart, daß die Vollschaumschicht 2/3
20 und die Teilschaumschicht 1/3 der gesamten Schichtdicke des Systems einnimmt.

Ein wesentlicher Punkt der Erfindung ist,
daß der Flächenfüllgrad der Teilschaumschicht zu 15% bis 25%
25 aus Schaum in Form von Schaumwürfeln und/oder Schaumstreifen besteht. Dadurch wird die Resonanz der Kapsel unter den akustisch relevanten Bereich (<50Hz) verlagert.

Vorteilhaft ist eine Breite der Schaumstreifen und der
30 Schaumwürfel in der Größenordnung von 5cm.

Zum Zweck der Wärmeabführung beispielsweise durch natürliche Konvektion weist die Kapsel erfindungsgemäß an geeigneten Stellen Durchbrüche auf.

35

Ein solcher Durchbruch besteht erfindungsgemäß aus einer Luftbrücke in der vorteilhafterweise gestaffelt versetzt-

verzahnte Schaumstoffleisten ein Labyrinth erzeugen durch das Luft hindurchtreten kann, akustische Schwingungen jedoch abgedämpft werden.

- 5 Ein weiterer Punkt der vorliegenden Erfindung besteht darin, den inneren Kapselungszylinder, der in der Mitte aus einem zylindrischen HF-Resonator besteht, durch zylindrische Tragrohr-Verlängerungsstücke insgesamt relativ zu der dahinterliegenden Gradientenspule zu verlängern, so daß
10 dieses Tragrohr länger als die Gradientenspule ist, wobei unten an die Tragrohrverlängerungsstücke Zungen angebracht sind.

- Erfindungsgemäß ist die Kapsel an den Zungen sowie an den
15 Tragrohrverlängerungsstücken akustisch dicht angeflanscht. Versteifend und optisch ansprechend ist dabei eine trichterförmige Aufweitung der Tragrohr-Verlängerungsstücke im vorderen Bereich.

- 20 Zur weiteren Schwingungsreduzierung sind die Tragrohr-Verlängerungsstücke vorteilhaft an den äußeren Enden mit Versteifungsringen versehen.

- Das ursprüngliche Body-Coil Tragrohr, die Tragrohr-
25 Verlängerungsstücke und die Zungen bilden ein Teil.

Vorteilhafterweise sind die Zungen an den äußeren Enden ebenfalls mit Versteifungsringen versehen.

- 30 In einer weiteren Ausführung der Erfindung sind die Zungen zusätzlich versteift, wobei die zusätzliche Versteifung durch weitere Schienen (33) realisiert ist.

- Weitere Vorteile, Merkmale und Eigenschaften der vorliegenden
35 Erfindung werden nun anhand von Ausführungsbeispielen bezugnehmend auf die begleitenden Zeichnungen näher erläutert.

Figur 1 zeigt einen schematischen Schnitt durch den erfindungsgemäß gekapselten Grundfeldmagneten und den erfindungsgemäß modifizierten Komponenten des Innenraums den dieser umschließt,

Figur 2 zeigt einen Schnitt durch die dämmende Kapselung an der Schnittstelle zum erfindungsgemäß modifizierten HF-Resonator,

Figur 3 zeigt anhand eines Schnittes durch die dämpfende Kapselung die Größenverhältnisse der jeweiligen Elemente zueinander,

Figur 4 zeigt die Draufsicht auf mögliche innenseitige Elemente der Kapselung,

Figur 5 zeigt im Querschnitt eine mögliche Ausgestaltung eines Durchbruchs,

Figur 6 zeigt die perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäß modifizierten HF-Resonators,

Figur 7 zeigt die perspektivische Ansicht eines HF-Resonators nach Stand der Technik,

Figur 8 stellt gemäß dem Stand der Technik einen schematischen Schnitt durch den Grundfeldmagneten und den Komponenten des Innenraums den dieser umschließt dar,

Figur 9 zeigt eine perspektivische Darstellung des Grundfeldmagneten,

Figur 10 zeigt eine perspektivische Darstellung der Gradientenspule mit den drei Teilwicklungen.

Ein herkömmliches MRT-Gerät nach dem Stand der Technik, wie es beispielsweise schematisch in Figur 8 dargestellt wurde, hat - abgesehen vom Kaltkopf - als wesentliche Vibrations-Quelle bzw. Schwingungszentrum die Gradientenspule 2.

5 Die vorliegenden Erfindung ermöglicht es, die Lärmübertragung und Lärmabstrahlung insbesondere im niederfrequenten Bereich (50-200Hz) durch dreierlei Maßnahmen bzw. Kombination dieser drei Maßnahmen wesentlich zu vermindern.

10 Die Maßnahmen sind:

A) Kapselung der Magnethülle einschließlich Gradientenspule durch eine freitragende Schichtstruktur deren strukturelle Steifigkeit weicher ist als die der verwendeten Materialien,

15

B) Modifizierung des als Body-Coil (BC) ausgestalteten HF-Resonators mit seinen Zungen,

20 C) Akustisch optimierte Ausgestaltung von Durchbrüchen dieser erfindungsgemäßen Kapselung.

Die obigen erfindungsgemäßen Maßnahmen führen zu einem erfindungsgemäß modifizierten MRT-Gerät wie es in Figur 1 dargestellt ist. Die ursprüngliche Verkleidung 29 ist durch die neuartige Kapselung 22 ersetzt die an einer akustisch dichten Schnittstelle 23 mit dem BC verbunden ist und nunmehr die gesamte Magnethülle 12 im oberen und unteren Teil einschließlich Kaltkopf 15 und Gradientenspule 2 umschließt. Der Body-Coil (BC), ursprünglich bestehend aus dem zylindrischen HF-Resonator 13 und angrenzenden Zungen 30 im unteren Teil, ist durch Tragrohr-Verlängerungsstücke 31 insgesamt - in Relation länger als die dahinterliegende Gradientenspule 2 - verlängert worden. Die Zungen 30 sind entsprechend verkürzt.

35

Der schematische Aufbau der Kapselung 22 im Bereich der Versteifungsringe 32 ist in Figur 2 dargestellt. Die Kapsel

besteht aus drei Schichten, einer äußeren Deckschicht 26 aus einem Material mit hohem Flächengewicht, einer ersten Schaum-Schicht 25 aus möglichst weichem Vollschaum sowie einer zweiten Schaum-Schicht 24 aus Schaumstreifen und/oder Schaumpatches (Schaum-Würfel) gleichen Materials wie das der ersten Schaum-Schicht 25.

Die Kapselung 22 ist freitragend, kann aber mit der zweiten Schaumschicht 24 beispielsweise an der Magnethülle 12 anliegen. Diese zweite Schaumschicht 24 erzeugt in Verbindung mit der ersten Schaumschicht 25 und der Deckschicht 26 eine strukturelle Weichheit der gesamten Kapselung 22, die dafür sorgt, daß Resonanzen dieser Kapselung 22 zu sehr tiefen Frequenzen verschoben werden. Dadurch wird eine Lärmerhöhung im akustisch relevanten Frequenzbereich (also $>50\text{Hz}$) im Gegensatz zu beispielsweise einer reinen Vollschaum-Kapselung (wie sie im Experiment untersucht wurde) vermieden. Ein derartiger Gesamtaufbau 22 sorgt so für eine Lärmreduktion bei tiefen ($50\text{--}200\text{Hz}$) mittleren ($200\text{--}500\text{Hz}$) und hohen ($500\text{--}2000\text{Hz}$) Frequenzen.

Die Größenverteilungen bzw. Größenverhältnisse der einzelnen Komponenten in der Kapsel 22 sind in Figuren 3 und 4 dargestellt. Die erste Schaumschicht 25 nimmt $2/3$, die zweite Schaumschicht 24 nimmt $1/3$ der gesamten Kapselschicht 22 ein. Die Dicke der Deckschicht ist vernachlässigbar gering. Insgesamt besteht die zweite Schaumschicht 24 nur zu $15\text{--}25\%$ aus Schaummaterial. Dieser Flächenfüllgrad wird durch sogenannte Schaumpatches (Schaumwürfel) oder Schaumstreifen realisiert, wie in Figur 4 gezeigt ist. Die Breite D eines solchen Schaumstreifens bzw. die Seiten D eines derartigen Schaumwürfels betragen etwa 5cm .

Wird bei einer solchen erfindungsgemäßen Kapselung ein nach dem Stand der Technik herkömmlicher Body-Coil (BC), bestehend aus dem zylindrischen HF-Resonator 13 und angrenzenden Zungen 30 im unteren Teil (in Figur 7 perspektivisch dargestellt)

verwendet, so besitzt das System immer noch Lärmschwachpunkte an folgenden Stellen: Der zylindrische Teil 13 des BC hat an den oberen Längsenden relativ hohe Schwingungsniveaus genauso wie die Zungen 30, die trotz zweier versteifender

5 Liegeschienen 33 aufgrund ihrer beachtlichen Länge und Weichheit stark vibrieren.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird der BC deshalb folgendermaßen modifiziert (Eine perspektivische Darstellung

10 zeigt Figur 6):

Der zylindrische Teil des BC wird durch Tragrohr-Verlängerungsstücke 31 insgesamt länger gemacht als es die dahinterliegende Gradientenspule 2 ist. Dieser so entstandene

15 "innere Kapselungszyylinder 13,31" besteht erfindungsgemäß aus steifem, dickem und schwerem Material. Die Zungen 30 sind entsprechend verkürzt. Aus Design-technischen Gründen ist der zylindrische Teil im vorderen Bereich trichterförmig aufgeweitet und an den äußeren Enden mit Versteifungsringen

20 32 versehen an denen die Kapsel 22 akustisch dicht angeflanscht ist. Die erfindungsgemäße Erhöhung der Liegeschienen-Anzahl auf insgesamt vier reduziert die Vibrationen um etwa den Faktor 3.

25 Durch diese erfindungsgemäße Umbildung des BC wird an den erwähnten Lärm-technisch kritischen Stellen eine Lärmreduktion erreicht, die den Lärm des BC insgesamt auf ein vergleichbares Niveau mit dem der gesamten Kapselungsoberfläche vermindert.

30 Insgesamt wird durch die Erfindung im gesamten akustisch relevanten Bereich (50-2000Hz) eine Verminderung der Schwingungsamplitude der Deckschicht 26 im Vergleich zu der Schwingungsamplitude der nichtgekapselten Magnethülle 12 um

35 den Faktor 30 erzielt. Dies ist mit Vibrationssensoren und Richtmikrophonen in der Nähe der schwingenden Oberflächen gemessen worden.

Wichtig bei einer derartigen Kapselung ist, daß die Wärme sämtlicher Wärme-produzierenden Komponenten, die sich im Inneren der Kapsel befinden (beispielsweise die
5 Elektronikzeile an der Seite der Magnethülle 12), abgeführt wird, um eine Überhitzung und eine damit verbundene Zerstörung zu vermeiden. Aus diesem Grund müssen an geeigneten Stellen der Kapsel 22 sogenannte Durchbrüche geschaffen werden um im Inneren eine Konvektion zu gestatten
10 durch die die besagten Komponenten gekühlt werden.

Ein derartiger Durchbruch gemäß der vorliegenden Erfindung ist in Figur 5 dargestellt. Die erfindungsgemäße Kapselung 22 weist eine durchbrochene Stelle auf die als solche eine
15 Luftbrücke 35 darstellt. Um eine Lärmübertragung an dieser Stelle zu vermeiden befinden sich in dem Durchbruch gestaffelte bzw. versetzt-verzahnte Schaumstoffleisten 27 die den Schall optimal nach außen hin wegdämpfen.

Patentansprüche

1. Kernspin-Tomographiegerät aufweisend einen Magnetkörper
(1) umgeben von einer Magnethülle (12) die einen Innenraum
5 (21) umgibt und begrenzt, wobei sich in diesem Innenraum (21)
ein Gradientenspulensystem (2) und in diesem wiederum ein
innerer Kapselungszylinder befinden und die Magnethülle (12)
und das Gradientenspulensystem (2) von dem inneren
Kapselungszylinder und einer Kapsel (22) nach außen akustisch
10 abgeschlossen sind, so daß akustische Schwingungen, welche
beim Umschalten des Gradientenspulensystems (2) erzeugt und
auf die Magnethülle (12) übertragen werden, nicht in den
Außenraum dringen.
- 15 2. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kapsel (22) ein System aus drei Schichten darstellt,
bei dem in einer ersten möglichen Ausführungsform die
äußerste Schicht aus einer Deckschicht (26) besteht, die
20 mittlere Schicht aus einer Vollschaumschicht (25) besteht und
die innere Schicht aus einer Schaumwürfel oder Schaumstreifen
enthaltenden Teilschaumschicht (24) besteht.
3. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 1,
25 dadurch gekennzeichnet,
daß die Kapsel (22) ein System aus drei Schichten darstellt,
bei dem in einer zweiten Ausführungsform die äußerste Schicht
aus einer Deckschicht (26), die mittlere Schicht aus einer
Schaumwürfel oder Schaumstreifen enthaltenden
30 Teilschaumschicht (24) und die innerste Schicht aus einer
Vollschaumschicht (25) besteht.
4. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
35 daß die Deckschicht (26) ein hohes Flächengewicht aufweist.
5. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 2 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,
daß die Vollschaumschicht (25) 2/3 und die Teilschaumschicht
(24) 1/3 der gesamten Schichtdicke des Systems einnimmt.

5 6. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 2 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Flächenfüllgrad der Teilschaumschicht (24) zu 15% bis
25% aus Schaum in Form von Schaumwürfeln und/oder
Schaumstreifen besteht.

10 7. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 2 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Breite der Schaumstreifen und der Schaumwürfel in der
Größenordnung von 5cm liegt.

15 8. Kernspin-Tomographiegerät nach einem der vorhergehenden
Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kapsel (22) an geeigneten Stellen Durchbrüche
20 aufweist.

9. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Durchbruch aus einer Luftbrücke (35) besteht in der
25 gestaffelt versetzt-verzahnte Schaumstoffleisten (27) ein
Labyrinth erzeugen durch das Luft hindurchtreten kann,
akustische Schwingungen jedoch abgedämpft werden.

30 10. Kernspin-Tomographiegerät insbesondere nach einem der
vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der innere Kapselungszylinder in der Mitte aus einem
zylindrischen HF-Resonator (13) besteht und durch
zylindrische Tragrohr-Verlängerungsstücke (31) insgesamt eine
35 Länge aufweist die größer ist als die dahinterliegende
Gradientenspule (2), wobei unten an die Tragrohr-
Verlängerungsstücke (31) Zungen (30) angebracht sind

11. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 10
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kapsel (22) an den Zungen (30) sowie an den
Tragrohrverlängerungsstücken (31) akustisch dicht
5 angeflanscht ist.

12. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Tragrohrverlängerungsstücke (31) im vorderen Bereich
10 trichterförmig aufgeweitet sind.

13. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 10 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Tragrohrverlängerungsstücke (31) an den äußeren Enden
15 mit Versteifungsringen (32) versehen sind.

14. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 10 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Zungen (30) an den äußeren Enden mit
20 Versteifungsringen (32) versehen sind.

15. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 10 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Zungen (30) zusätzlich versteift sind.
25

16. Kernspin-Tomographiegerät nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
daß die zusätzliche Versteifung durch weitere Schienen (33)
realisiert ist.
30

FIG 1

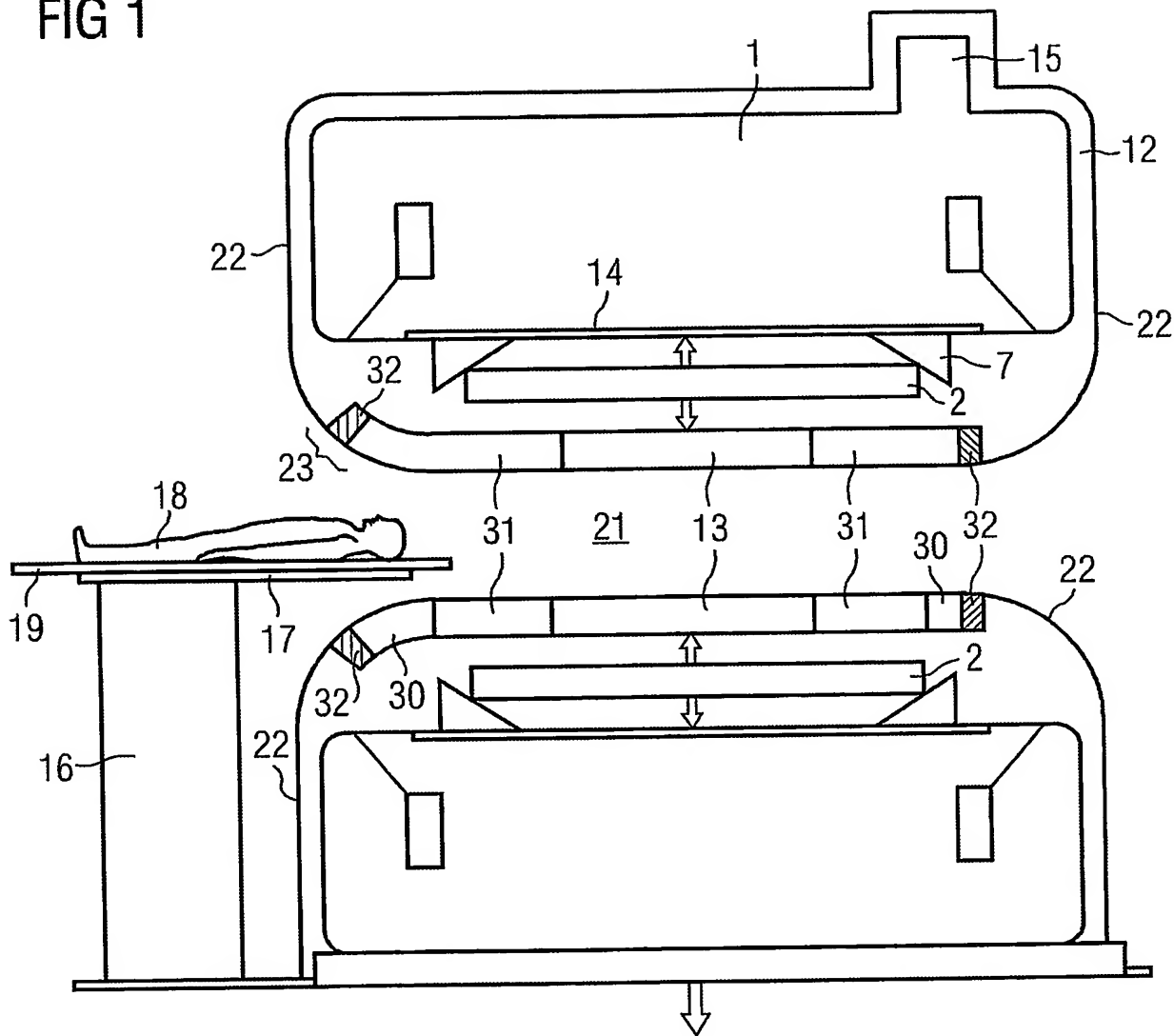


FIG 2

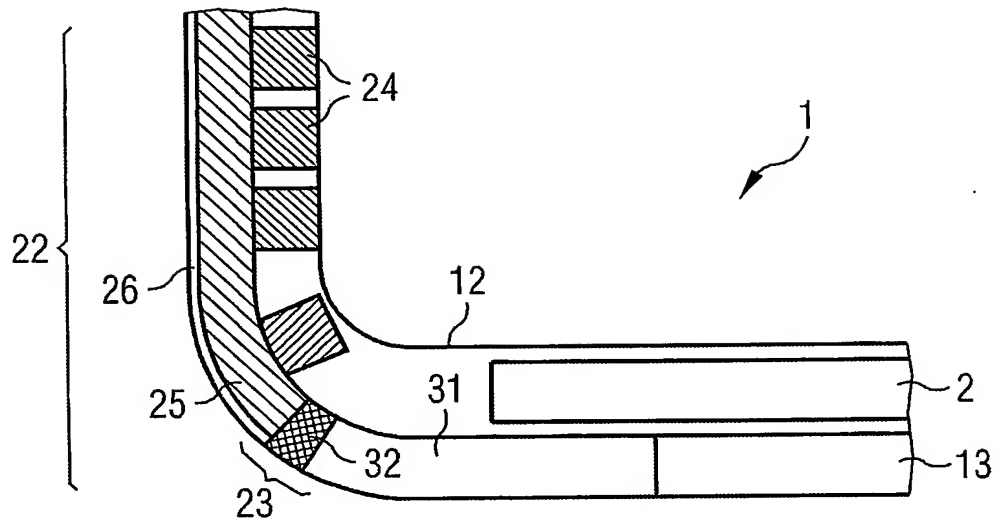


FIG 3

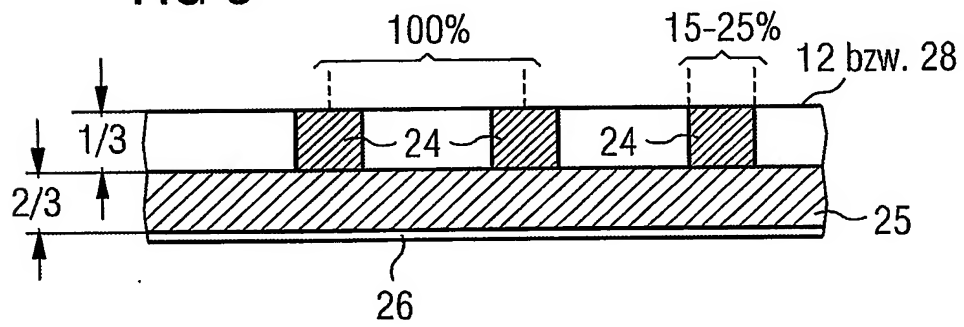


FIG 4

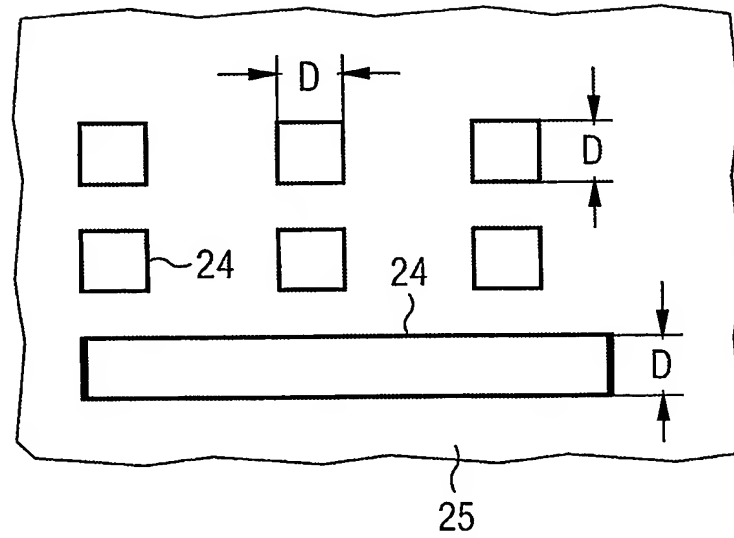


FIG 5

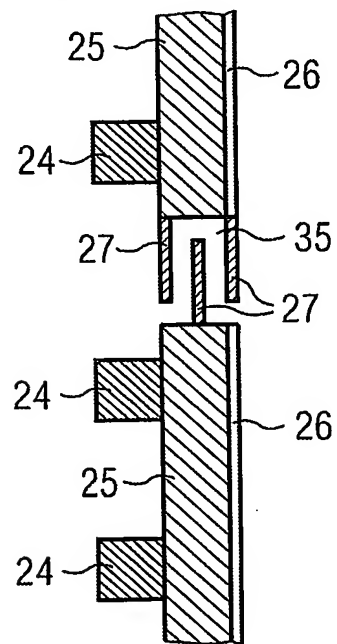


FIG 6

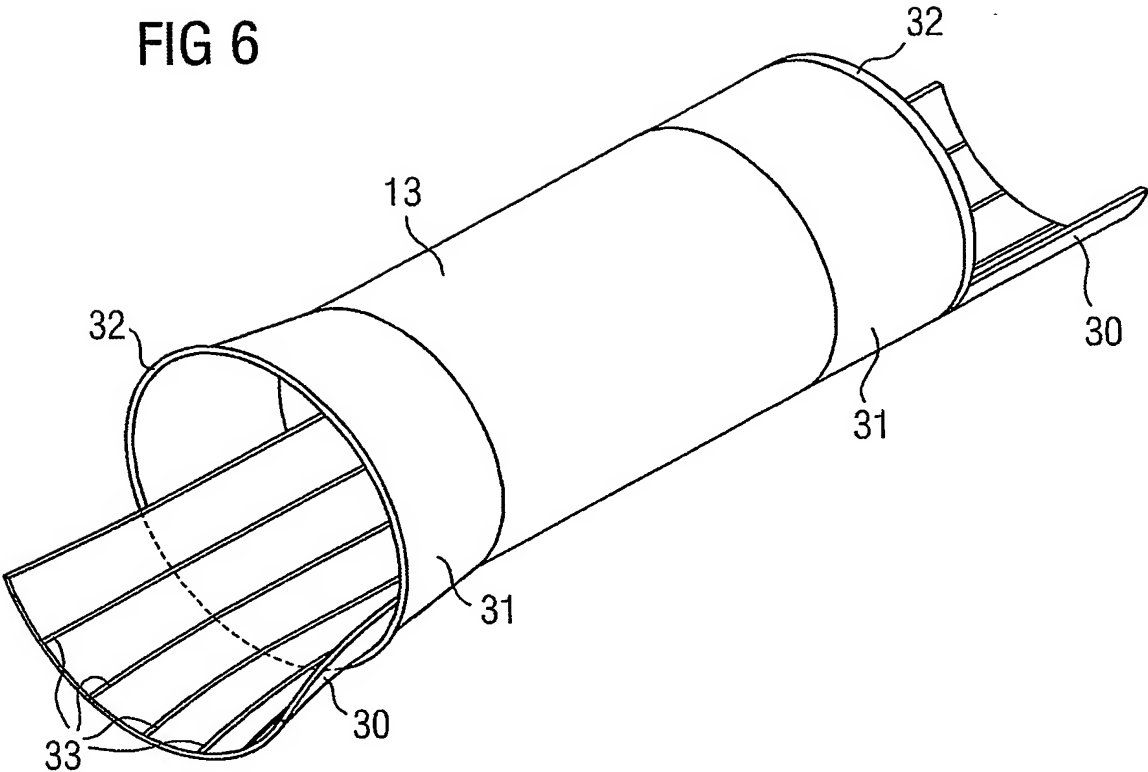


FIG 7

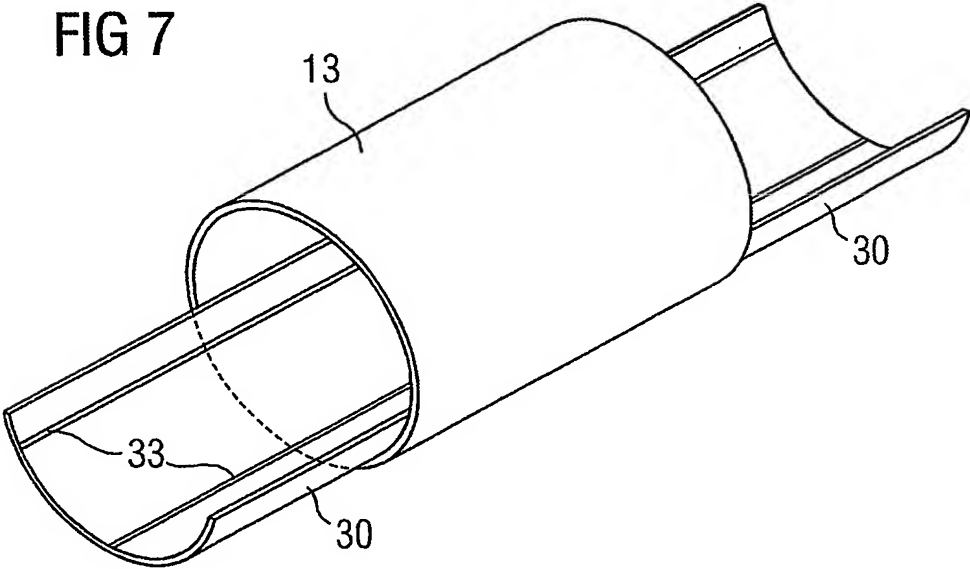


FIG 8

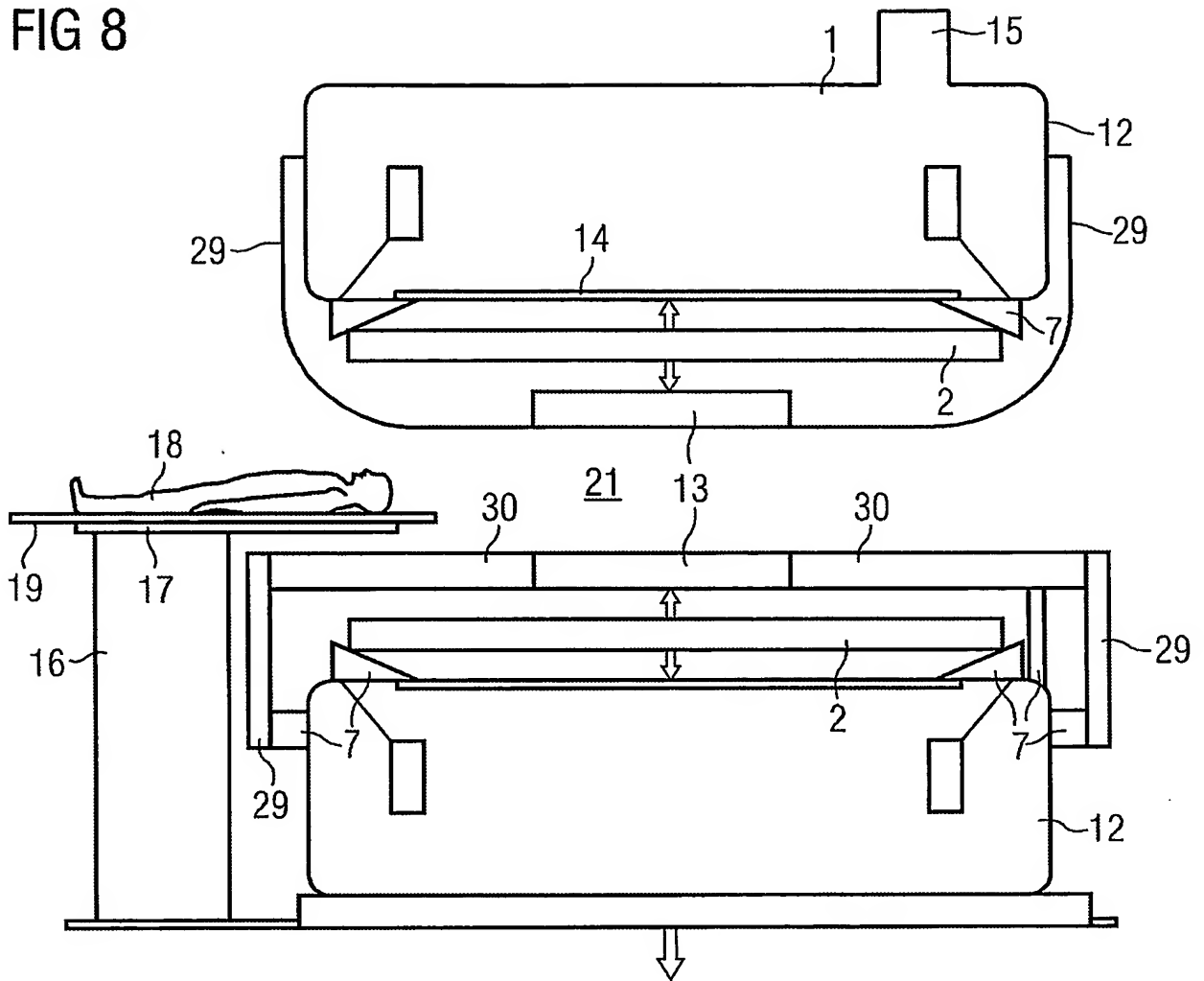


FIG 9

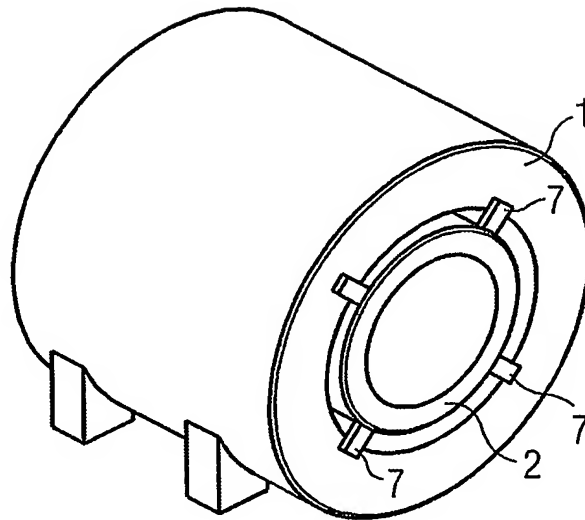
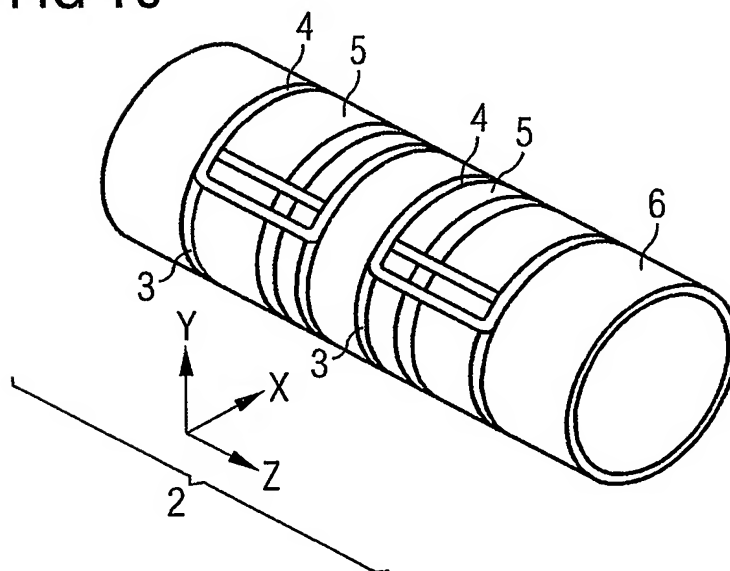


FIG 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/03/01054

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 G01R33/385

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, INSPEC, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 193 507 A (GEN ELECTRIC) 3 April 2002 (2002-04-03) paragraph '0036! - paragraph '0038!; figures 1,2	1,8
Y	---	10,11
X	EP 1 077 382 A (GEN ELECTRIC) 21 February 2001 (2001-02-21) paragraph '0013! - paragraph '0019!; figure 2	1,8
Y	---	10-12
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 August 2003

Date of mailing of the international search report

21/08/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lersch, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT 03/01054

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 03, 27 February 1998 (1998-02-27) -& JP 09 299348 A (GE YOKOGAWA MEDICAL SYST LTD), 25 November 1997 (1997-11-25) siehe Abbildung 1 und abstract	1,8
Y	---	10,11
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 11, 3 January 2001 (2001-01-03) -& JP 2000 232966 A (TOSHIBA CORP), 29 August 2000 (2000-08-29) siehe Abbildung 11 und abstract	1,8
X	---	
X	US 5 084 676 A (SAHO NORIHIIDE ET AL) 28 January 1992 (1992-01-28) column 9, line 10 -column 9, line 32; figure 12	1,8
Y	---	10,13
Y	DE 198 38 390 A (SIEMENS AG) 2 March 2000 (2000-03-02) column 3, line 1 -column 4, line 5; figure 1	10-13
A	---	14-16
A	EP 0 350 640 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 17 January 1990 (1990-01-17) figure 11	12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

...orm on patent family members

International Application No

PCT/03/01054

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1193507	A	03-04-2002	US 6437568 B1	20-08-2002
			CN 1344928 A	17-04-2002
			EP 1193507 A2	03-04-2002
			JP 2002219112 A	06-08-2002
EP 1077382	A	21-02-2001	US 6252404 B1	26-06-2001
			EP 1077382 A2	21-02-2001
			JP 2001178703 A	03-07-2001
JP 09299348	A	25-11-1997	NONE	
JP 2000232966	A	29-08-2000	NONE	
US 5084676	A	28-01-1992	JP 1915874 C	23-03-1995
			JP 3032643 A	13-02-1991
			JP 6014913 B	02-03-1994
			JP 2168936 A	29-06-1990
			JP 2886871 B2	26-04-1999
DE 19838390	A	02-03-2000	DE 19838390 A1	02-03-2000
EP 0350640	A	17-01-1990	DE 68927749 D1	20-03-1997
			DE 68927749 T2	12-06-1997
			EP 0350640 A2	17-01-1990
			JP 1852235 C	21-06-1994
			JP 2084935 A	26-03-1990
			JP 5068973 B	30-09-1993
			US 4954781 A	04-09-1990

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01R33/385

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, INSPEC, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 193 507 A (GEN ELECTRIC) 3. April 2002 (2002-04-03) Absatz '0036! - Absatz '0038!; Abbildungen 1,2	1,8
Y	----	10,11
X	EP 1 077 382 A (GEN ELECTRIC) 21. Februar 2001 (2001-02-21) Absatz '0013! - Absatz '0019!; Abbildung 2	1,8
Y	----- -/-	10-12

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

g Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. August 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/08/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lersch, W

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 03, 27. Februar 1998 (1998-02-27) -& JP 09 299348 A (GE YOKOGAWA MEDICAL SYST LTD), 25. November 1997 (1997-11-25) siehe Abbildung 1 und Zusammenfassung	1,8
Y	----	10,11
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 11, 3. Januar 2001 (2001-01-03) -& JP 2000 232966 A (TOSHIBA CORP), 29. August 2000 (2000-08-29) siehe Abbildung 11 und Zusammenfassung	1,8
X	----	
X	US 5 084 676 A (SAHO NORIHIIDE ET AL) 28. Januar 1992 (1992-01-28) Spalte 9, Zeile 10 -Spalte 9, Zeile 32; Abbildung 12	1,8
Y		10,13
Y	----	
Y	DE 198 38 390 A (SIEMENS AG) 2. März 2000 (2000-03-02) Spalte 3, Zeile 1 -Spalte 4, Zeile 5; Abbildung 1	10-13
A		14-16
A	----	
A	EP 0 350 640 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 17. Januar 1990 (1990-01-17) Abbildung 11	12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die der selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/03/01054

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1193507 A	03-04-2002	US 6437568 B1	20-08-2002
		CN 1344928 A	17-04-2002
		EP 1193507 A2	03-04-2002
		JP 2002219112 A	06-08-2002
EP 1077382 A	21-02-2001	US 6252404 B1	26-06-2001
		EP 1077382 A2	21-02-2001
		JP 2001178703 A	03-07-2001
JP 09299348 A	25-11-1997	KEINE	
JP 2000232966 A	29-08-2000	KEINE	
US 5084676 A	28-01-1992	JP 1915874 C	23-03-1995
		JP 3032643 A	13-02-1991
		JP 6014913 B	02-03-1994
		JP 2168936 A	29-06-1990
		JP 2886871 B2	26-04-1999
DE 19838390 A	02-03-2000	DE 19838390 A1	02-03-2000
EP 0350640 A	17-01-1990	DE 68927749 D1	20-03-1997
		DE 68927749 T2	12-06-1997
		EP 0350640 A2	17-01-1990
		JP 1852235 C	21-06-1994
		JP 2084935 A	26-03-1990
		JP 5068973 B	30-09-1993
		US 4954781 A	04-09-1990